

Teknosia

ISSN : 1978 - 8819

Vol. 1 No. 14, Tahun VIII, Maret 2014

Jurnal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi.

Jurnal terbit berkala enam bulanan (Maret dan September).

Pelindung

Prof. Dr. Ir. Muhammad Syaiful, M.S

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)

Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

Redaktur

Khairul Amri, ST., MT.

Redaktur Pelaksana

Hendri Hestiawan, ST.MT

Dewan Redaksi

Drs. Boko Susilo., M.Kom.

Muhammad Fauzi, ST., MT

Irnanda Priyadi, ST., MT.

Nurul Iman Supardi, ST., MP.

Penerbit

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS BENGKULU

Sekretariat Redaksi

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

Perancangan dan Optimasi alat Penanam Tanaman Biji-Bijian (*Seed Planter*) dengan Metodologi Hatamura

Ahmad Fauzan Suryono

Staf Pengajar Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jl. W.R Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 A Telp (0736) 344087, 22105 – 227

Email : ahmeedm2k@gmail.com

ABSTRACT

Production of peanuts and soybean in Indonesia has not been able to supply domestic demand. One attempt to improve the production is to use farming equipment simple. In the design process required a methodology that can produce optimum product. One of methodology used in the design is Hatamura methodology. design starts from requirements, specification, functional level, conceptual level and component level. This research is purpose to design agricultural tools for seed planter are not expensive and ergonomic. The first step of the design is to create a process diagram of a seed planter. Process diagram consist of functions of input (hand, sforce, grains), process, and output (space, kinetic energy and hands). Before manufacturing process, structure model of seed planter is analysed with finite element simulations to determine strength of the design. Von misses strength during static conditions is 1.8 MPa whereas when moving about 2.48 MPa. This condition is declared safety because the yield strength of the steel material are around 200-400 MPa. From this study, then made a proto-type seed planter ergonomic and low cost so that it can be used by all farmers

Keywords : seed planter, design, strength, Hatamura

1. PENDAHULUAN

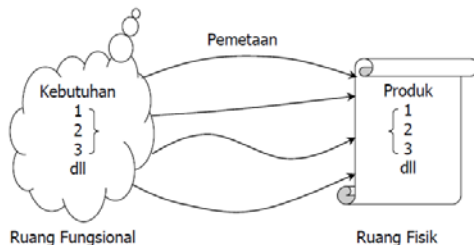
Produksi komoditi kacang tanah dan kedelai per hektarnya belum mencapai hasil yang maksimum. Ketergantungan terhadap kedelai impor sangat memprihatinkan, karena seharusnya kita mampu mencukupinya sendiri. Ini karena produktivitas dalam negeri yang rendah dan semakin meningkatnya kebutuhan kedelai. Dari total kebutuhan kedelai dalam negeri sebesar 2,5 juta ton/tahun, produksi kedelai di dalam negeri hanya sekitar 700-800 ribu ton/tahun [1].

. Untuk meningkatkan produktivitas kacang kedelai maka perlu dirancang

peralatan penanam yang berharga murah serta pengoperasiannya yang sederhana. Perancangan dan pengembangan alat tanam pertanian merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan kapasitas produksi pertanian [2]. *Seed planter* (penanam biji) adalah sebuah alat yang dirancang untuk menanam biji pada suatu daerah tanam dengan jarak tertentu. Pada area yang berskala kecil, *seed planter* dengan tenaga penggerak manusia dapat digunakan secara efektif. *Seed planter* bekerja membuat lubang dengan jarak antar lubang dan kedalaman lubang sesuai penyetelan, lalu menjatuhkan biji dari keranjang, kemudian

menutup kembali lubang tersebut dengan tanah.

Perancangan (*design*) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau Obyektif [3].

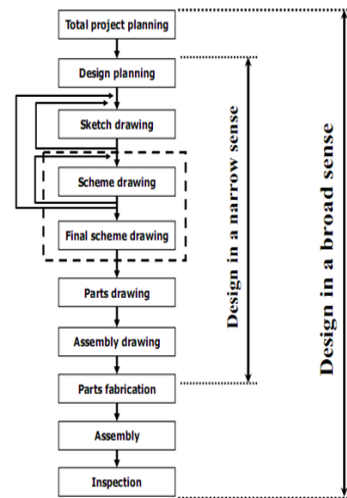


Gambar 1. Defenisi perancangan secara umum (Puja, 2008)

Untuk mendesain sebuah model, ada dua langkah utama yang harus diikuti : metodologi desain dan optimasi. Metodologi desain adalah langkah-langkah terumuskan dalam melakukan proses desain [4]. Penting untuk diketahui dalam hal apa dan untuk tujuan apa sebuah metodologi desain dapat digunakan. Ada banyak jenis metodologi desain yang telah dikembangkan untuk merancang produk secara optimum., diantaranya adalah Pahl and Beitz, Dieter, Ibrahim Zeid, Hatamura, dan lain-lain.

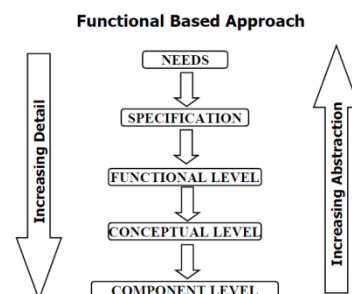
Salah satu metodologi desain yang biasa dilakukan dalam proses desain

adalah metodologi desain Hatamura seperti yang dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 2. Metodologi Desain Hatamura [4]

Berikut ini adalah langkah desain berbasis fungsi :



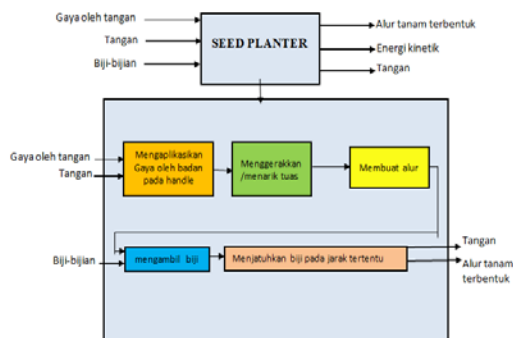
Gambar 3. Tahapan membuat desain [4]

Menurut Hatamura (1999), langkah pertama dalam tahapan desain adalah menentukan kebutuhan pengguna, kemudian membuat spesifikasi yang akan dapat memenuhi kebutuhan tersebut, kemudian menentukan *functional level*, yaitu level dimana hal-hal yang dibutuhkan serta bentuk sistemnya direpresentasikan secara umum tanpa menyebut tentang realisasi konsep maupun fisiknya. Kemudian beralih kepada

conceptual level, yaitu level dimana sistem telah dimodelkan berdasarkan prinsip-prinsip solusi yang mungkin untuk memenuhi syarat-syarat desain. Langkah terakhir *adalah component level*, yaitu level dimana sistem telah dimodelkan dengan sifat fisik yang spesifik yang dapat mewujudkan konsep dan syarat-syarat desain.

III. METODOLOGI

Dalam perancangan *seed planter* ini menggunakan metodologi Hatamura. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap sebuah alat, maka terlebih dahulu harus dirumuskan diagram fungsinya [4]. Pada diagram fungsi ini ada tiga komponen utama yaitu *input*, proses serta *output* dari proses tersebut. Untuk *seed planter* ini dapat dibuat diagram fungsinya sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Fungsi

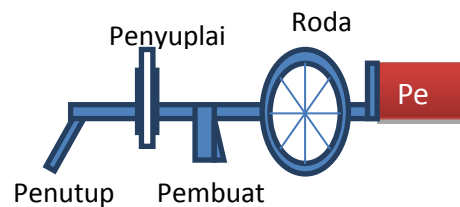
Untuk mendapatkan konsep desain yang baik dari alat penanam biji-bijian (*seed planter*) ini maka dilakukan beberapa tahapan, antaralain; pendefinisian abstraksif fungsi keseluruhan,

pendefinisian fungsi bagian konsep, pencarian alternatif konsep desain, pemilihan variasi desain, evaluasi variasi desain dan terakhir pemilihan konsep desain terbaik

Pemilihan Konsep Desain

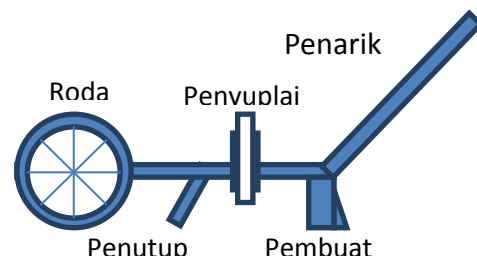
Dari konsep desain yang telah ditentukan maka ada beberapa alternatif desain alat penanam biji-bijian (*seed planter*) yang akan dibuat :

1. Desain *seed planter* dengan posisi roda berada di depan (desain A)



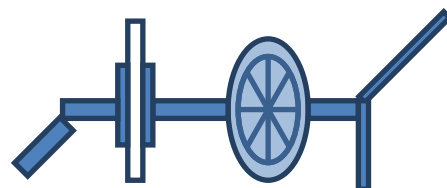
Gambar 5. Konsep *seed planter* dengan posisi roda di depan

2. Desain *seed planter* dengan posisi roda berada di belakang (desain B)



Gambar 6. Konsep *seed planter* dengan posisi roda di belakang

3. Desain *seed planter* dengan posisi roda berada di tengah (desain C).



Gambar 7. Konsep *seed planter* dengan posisi roda di tengah

Untuk menentukan desain yang akan dipilih maka ada beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan yaitu berat, ergonomis, perawatan, ongkos produksi, mobilitas, pengaruh terhadap mekanisme penanaman.

Tabel 1. Matrik pemilihan konsep desain

Kriteria	Faktor pemberat (%)	Konsep A	Konsep B	Konsep C
Berat/ massa	15	4	4	4
Ergonomis	15	3	4	4
Maintenance	15	3	3	3
Biaya produksi	20	4	4	4
Proses manufaktur	15	4	4	4
Kemudahan pindah lokasi (pengangkutan)	10	3	4	4
Pengaruh terhadap mekanisme penanaman	10	4	3	4
Total	100	3,6	3,75	3,85

Keterangan :

Nilai : 1,2 3,4, 5

1 : sangat buruk

2 : buruk

3 : cukup

4 : baik

5 : sangat baik

Berdasarkan penilaian di atas maka yang memiliki skor tertinggi adalah konsep C

yaitu *seed planter* dengan posisi roda berada di tengah sehingga bisa ditetapkan sebagai konsep rancangan yang akan di buat.

Pemilihan Mekanisme Pembuat Lubang

Lubang yang dimaksud disini adalah lubang yang diameter ± 15 mm atau tidak lebih dari 50 mm dan tidak kurang dari ukuran biji yang akan ditanam. Untuk kedalaman biji yang akan ditanam sebesar 3-5 cm berdasarkan anjuran kedalaman tanam untuk kedelai dan kacang tanah. Berikut beberapa mekanisme yang diusulkan untuk pembuatan lubang.

Tabel 3. Matrik pemilihan mekanisme lubang

Kriteria	Faktor pemberat (%)	Manual	Roda pencangkuk	pembajak
Jumlah part yang harus dirakit	20	2	3	5
Pengatur kedalaman lubang	20	5	2	3
Perawatan	20	2	4	5
Biaya	20	1	2	4
Kecocokan dimensi	20	3	3	3
Total	100	2,6	2,8	4,0

Dari matrik di atas maka dapat pilih mekanisme yang paling sesuai adalah mekanisme batang pembajak.

4.3.2 Pemilihan Mekanisme Pemberian Biji

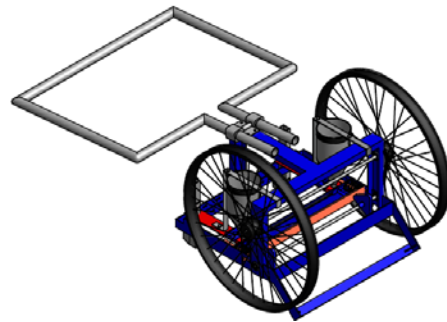
Untuk pemilihan mekanisme dapat di buatkan matriksnya sebagai berikut:

Tabel 5 : Matrik pemilihan mekanisme pemberian biji

Kriteria	Takut pemberat (kg)	Sliding	Rotating	Bucket
Kemampuan pengaturan	20	3	3	2
Tingkat kesederhanaan mekanisme	20	4	4	3
Kemudahan proses pembuatan	20	4	3	3
Tingkat kegagalan	20	3	3	4
Kemudahan Bongkar pasang	20	4	2	3
Total	100	3,6	3,0	3,0

III. Hasil dan pembahasan

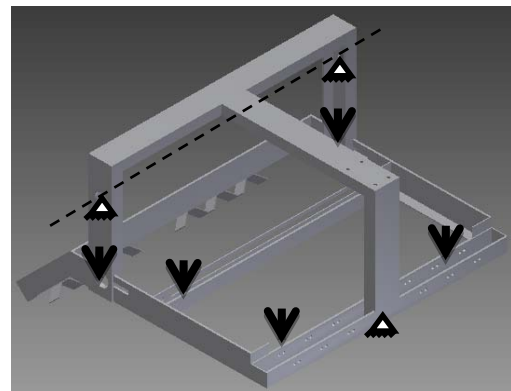
Berdasarkan pemilihan dari beberapa konsep desain pada metodologi di atas maka dirancang sebuah alat penanam biji-bijian (*seed planter*) seperti gambar di bawah ini :



Gambar 8. Rancangan seed planter

Analisa Elemen Hingga

Penyelesaian dengan menggunakan metode elemen hingga melewati tiga tahap yaitu *pre-processing*, *solving* dan *post-processing*. Sebelum melakukan analisis dengan menggunakan metode elemen hingga dari rangka alat penanam benih kacang-kacangan ini, terlebih dahulu diidentifikasi ukuran, bentuk dan kondisi pembebanan di setiap titik akibat interaksi dengan komponen lainnya.. Untuk kondisi pembebanan dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.

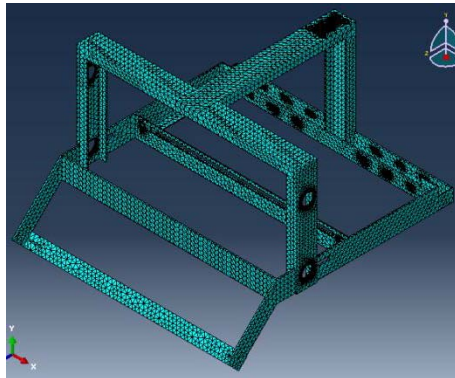


Gambar 9. Kondisi pembebanan rangka

Dari gambar 9 di atas dapat kita definisikan kondisi pembebanan statik saat rangka tepat akan berjalan. Pembebanan didasarkan

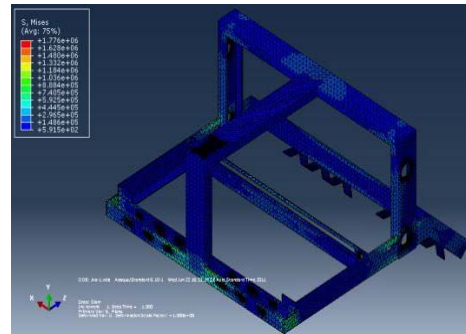
pada beban-beban utama yang terjadi pada kerangka.

Setelah dimasukkan syarat batas dilakukan proses *meshing* pada model. Pada proses *meshing* struktur dibagi menjadi elemen-elemen kecil.



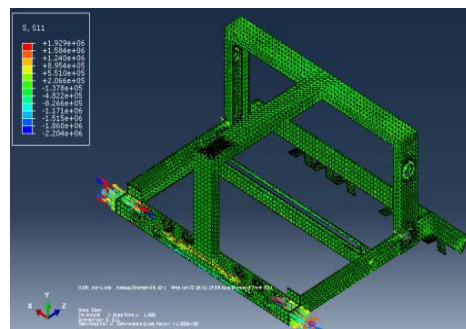
Gambar 10. Hasil proses *meshing*

Dari proses analisis atau perhitungan dengan menggunakan metode numerik akan diperoleh *output* tegangan yang terjadi pada rangka tersebut. Untuk besarnya perpindahan nodal atau deformasi diabaikan karena perubahannya sangat kecil sekali, mengingat bentuk benda diasumsikan *rigid*. Visualisasi yang diberikan pada gambar yang ada di bawah ini meliputi tegangan *von misses*, tegangan utama arah x, tegangan utama arah y, dan tegangan utama arah z. Hal ini diperlukan untuk mengetahui dominasi tegangan yang dapat mempengaruhi kekuatan dari rangka tersebut.

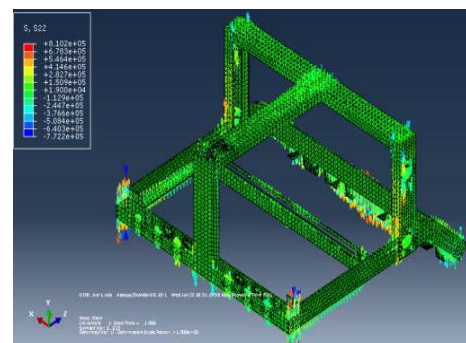


Gambar 11. Tegangan von misses yang terjadi pada saat rangka dalam kondisi diam

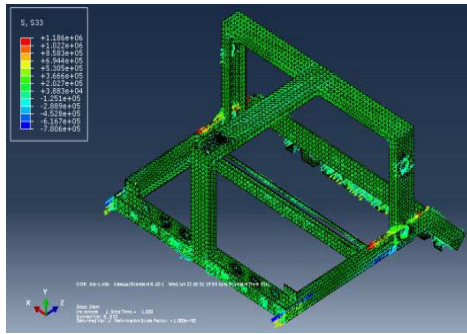
Dari analisa struktur di atas terlihat bahwa tegangan von misses terbesar terjadi pada sambungan-sambungan rangka. Nilai maksimum tegangan yang timbul adalah sebesar 1,8 MPa. Nilai tegangan timbul masih jauh di bawah tegangan luluh material baja.



Gambar 12. Tegangan rangka arah sumbu x

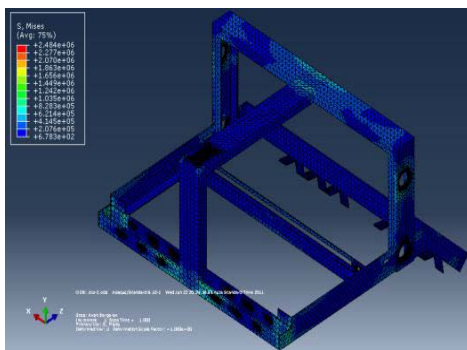


Gambar 13. Tegangan rangka arah sumbu y

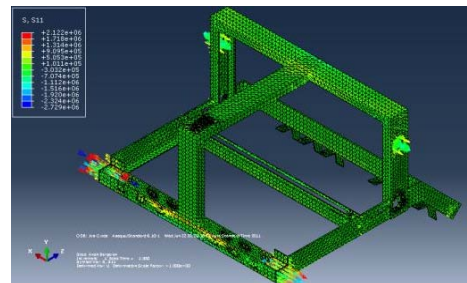


Gambar 14. Tegangan rangka arah sumbu z

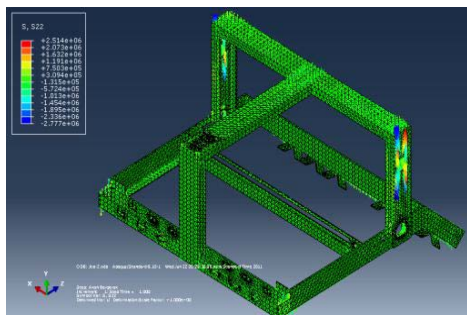
Untuk kondisi pembebanan sesaat sebelum bergerak dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



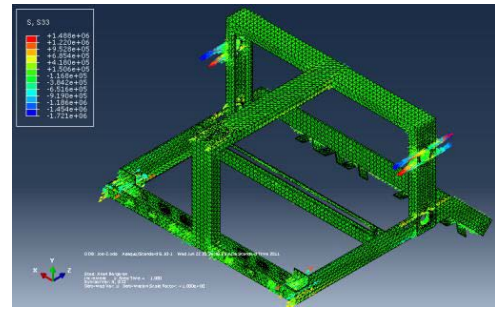
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 15. Tegangan yang terjadi pada saat rangk dalam kondisi tepat akan bergerak (a) von misses, (b) tegangan utama arah sumbu x, (c) tegangan utama arah sumbu y, (d) tegangan utama arah sumbu z

Saat rangka pada kondisi diam, pembebanan maksimum terjadi adalah sekitar 0.8 MPa pada arah sumbu y. Sumbu y merupakan pembebanan utama yang terjadi pada kerangka alat penanam biji ini. Sedangkan untuk tegangan *von misses*, besar tegangan maksimum yang terjadi adalah sebesar 1.8 MPa. Jika besar pembebanan statik yang terjadi dibandingkan dengan tegangan *yield* dari baja karbon yakni sekitar 200-400 MPa, angka ini masih tergolong sangat kecil. Oleh karena itu masih tergolong sangat aman. Untuk kondisi pembebanan tepat akan bergerak, tegangan *von misses* yang terjadi 2,48 MPa, sedangkan tegangan maksimum arah sumbu y yang terjadi sebesar 2,51 MPa. Sedangkan untuk arah pergerakan sumbu x tegangan maksimum yang terjadi adalah 2,12 MPa. Nilai tegangan-tegangan tersebut tergolong sangat kecil dibandingkan kekuatan luluh

dari baja karbon itu sendiri. Dan deformasi pun yang terjadi relatif sangat kecil.

Setelah dilakukan proses manufaktur pada setiap komponen-komponennya, maka dilanjutkan dengan merakit semua bagian tersebut menjadi suatu alat yang utuh seperti gambar dibawah ini. Untuk merakit semua komponennya menggunakan sambungan baut sehingga ketika ada permasalahan atau kerusakan pada alat maka lebih mudah untuk di bongkar pasang kembali. Komponen-komponen yang di baut adalah komponen yang kemungkinan besar mudah rusak atau aus serta komponen yang harus di atur posisinya sehingga sesuai dengan jarak tanam yang dikehendaki.



Gambar 16. Hasil manufaktur seed planter

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan metodologi perancangan Hatamura berhasil dibuat alat penanam biji-bijian seperti pada gambar di atas.
2. Untuk analisa tegangan yang bekerja pada struktur *seed planter* saat rangka pada kondisi diam, pembebanan

maksimum terjadi adalah sekitar 0.8 MPa pada arah sumbu y yang merupakan arah pembebanan utama yang terjadi pada kerangka alat penanam biji ini. Sedangkan tegangan *von mises*nya adalah 1,8 MPa

3. Sedangkan kondisi sesaat akan bergerak, tegangan *von mises*, yang terjadi adalah sebesar 2,48 MPa. Tegangan arah sumbu x sebesar 2,12 MPa dan arah sumbu y sebesar 2,51 MPa. Jika tegangan yang bekerja tersebut dibandingkan dengan *yield* dari baja karbon yakni sekitar 200-400 MPa, angka ini masih tergolong sangat kecil. Oleh karena itu struktur dinyatakan sangat aman untuk dioperasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Detik.com **Kenapa Indonesia Ketergantungan Impor Kedelai?**, 20 September 2013, <http://finance.detik.com/read/2013/09/20/103433/2364356/4/kenapa-indonesia-ketergantungan-impor-kedelai-ini-sebabnya> [diakses 2 Januari 2014]
- [2]. Yusianto, Rindra, 2012, **Rancang Bangun alat tanam benih jagung Ergonomis Dengan Tuas Pengungkit**. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012) ISBN 979 - 26 -

0255 – 0, 23 Juni 2012, Univ Dian
Nuswantoro, Semarang

- [3]. Puja, Wiratmaja, 2008 .
Elemen Mesin I, Penerbit ITB,
Bandung
- [4]. Hatamura, Y. and Yamamoto, Y.,
1999, “**The Practice of
MachineDesign**”, Oxford
University Press, New York.
- [5]. Wankhade, L.N, **Finite Element
Analysis and Optimization of
I.C. Engine Piston Using
RADIOSS and, Altair
Technology,
conferenceOptiStruct,2013,**
Altair technology Conference.,
India